

---

## Pràctiques

### Estimació del potencial de biomassa de l'agricultura i anàlisi de la qualitat de pèl·let

---



UNIVERSITAT POLITÈCNICA  
DE CATALUNYA

Xavier Portell Canal  
Gil Gorchs Altarriba  
Escola Superior d'Agricultura de Barcelona  
Universitat Politècnica de Catalunya – Barcelona Tech



## Índex

1. Estimació del potencial de biomassa de l'agricultura (residus i posar en cultiu terra en guaret) per a energia.....	5
1.1. Introducció .....	5
1.2. Objectius .....	5
1.3. Desenvolupament de la pràctica.....	5
1.4. Presentació de resultats.....	6
1.5. Treballs proposats i dades base .....	6
2. Anàlisi de la qualitat del pèl·let de biomassa .....	11
2.1. Introducció .....	11
2.2. Objectiu i Plantejament de la pràctica .....	12
2.3. Metodologia .....	12
2.3.1 Preparació de les mostres .....	12
2.3.2 Humitat total .....	13
2.3.3 Quantitat de fins i durabilitat mecànica.....	14
2.3.4 Determinació de la sobremesura .....	15
2.3.5 Contingut en cendres (mostra triturada < 1mm) .....	15
2.3.6 Humitat per assaig general en estufa .....	16
2.3.7. Densitat aparent.....	17
TAULA D'ESPECIFICACIONS DEL BIOCOMBUSTIBLE I ANNEXES .....	18
1. Taula d'especificació de les propietats del biocombustible.....	18
2. ANNEXES.....	19



## 1. Estimació del potencial de biomassa de l'agricultura (residus i posar en cultiu terra en guaret) per a energia

### 1.1. Introducció

L'ús de la biomassa per a bioenergia i bioproductes ha generat moltes expectatives de cara a limitar la dependència de recursos fòssils i a mitigar els efectes del canvi climàtic. No obstant, de forma gairebé paral·lela han sorgit veus que alerten sobre l'efecte que pot tenir en el preu dels aliments, en la seguretat alimentària d'àrees deprimides i, al mateix temps, en el medi ambient.

En tot cas, de forma general, s'accepta que hi ha potencial en l'aprofitament de la biomassa per a usos no alimentaris i, que això, es pot fer sense incrementar les tensions en el mercat alimentari o l'impacte en el medi ambient. Tot i que no són l'única possibilitat, alguns exemples són: aprofitar les restes de podes dels cultius llenyosos; cultivar les terres que actualment estan en guaret (és factible, amb pràctiques sostenibles); aprofitar els residus dels cultius herbacis; etc.

Es pot estimar la quantitat de biomassa (kg o t) que se'n pot obtenir d'aquests aprofitament a partir de l'ocupació del sòl i de les produccions que actualment se n'obtenen. És a dir, com a producte de la superfície disponible (ha) pel rendiment físic (kg/ha o t/ha) i per la proporció de biomassa que efectivament es recull (%), en el cas de palla o de restes de poda. A partir d'aquí es pot estimar la quantitat d'energia (kWh) multiplicant la producció física pel valor energètic de la biomassa (kWh/kg o tona), així com l'estalvi que pot representar en gasos d'efecte hivernacle (equivalent en t CO<sub>2</sub>) o el número d'habitatges a les que es cobriria les necessitats en aigua calenta sanitària (acs) i calefacció.

La biomassa potencialment disponible es pot comparar amb els objectius que fixen els programes d'incentivació del seu ús (PANER 2011-2020 a Espanya) per acabar estimant si és factible obtenir tota la biomassa necessària per complir el pla previst, o bé si ens avocaria a importar biomassa d'altres països i quin nivell d'autoabastament seria assequible.

Les dades bàsiques d'ocupació del sòl les podem trobar en els anuaris d'estadística agrícola a nivell regional (el DAR aquí), estatal (MAGRAM, antic MAPA), europeu (EUROSTAT) o bé mundial (FAO), actualment a través de web. També es poden consultar la conjuntura i les dades energètiques de l'any en curs i d'exercicis consolidats en les bases de dades i els informes que elaboren diferents organismes.

### 1.2. Objectius

1. Avaluar el **potencial d'obtenció de biomassa per a energia** (producció o aprofitament, segons el cas) per a ús no alimentari (bioenergia o bioproductes) a nivell espanyol o d'una altra àrea geogràfica (Catalunya, UE, etc.), sense desplaçar la producció agrícola actual i de forma compatible amb el medi ambient.
2. **Prendre contacte amb els anuaris d'estadístiques** agrícoles i saber localitzar i treballar les dades de superfície i producció de biomassa i presentar-ne els resultats.

### 1.3. Desenvolupament de la pràctica

En primer lloc, segons el treball que se us assigni a cada grup (2 persones), heu de buscar les dades per l'últim any consultable a les diferents bases de dades (o en anuaris si fos necessari) per a cada cas concret plantejat a classe a nivell espanyol (MAGRAM) o de Catalunya (DAR).

Les dades que es necessiten a nivell provincial són: superfície disponible (ha, en secà i regadiu); rendiment assolible (kg o t/ha, en secà i regadiu i coeficient de biomassa recol·lectable); i a partir d'aquí es pot calcular la biomassa que es podria aprofitar. Les dades bàsiques es consultaran a la web del Ministerio de Agricultura, Alimentación i Medio Ambiente (<http://www.magrama.gob.es/es/estadistica>).

En el cas que treballéssim a nivell de Catalunya (DAR), Unió Europea (Eurostat) o del món (FAO), les dades es podrien consultar a:

- Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca, Alimentació i Medi Natural o al Institut d'estadística de Catalunya ([www.gencat.cat/agricultura/](http://www.gencat.cat/agricultura/) o <http://www.idescat.net/cat/economia/ecoagrari.html>)
- Eurostat: <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/eurostat/home>
- Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la Agricultura (FAO): <http://www.fao.org/corp/statistics/es/>

Una vegada disposeu de la biomassa aprofitable, amb el contingut d'humitat acceptada comercialment, a partir del seu poder calorífic inferior (pci) podreu calcular l'energia que se'n pot obtenir i altres dades, com el nombre d'habitatges pels que es cobriria les necessitats de calor, estalvi GEH equivalent en CO<sub>2</sub>, etc.

## 1.4. Presentació de resultats

**Informe del tema proposat** a cada grup d'alumnes, en el que es recullen les dades de biomassa aprofitable (superfície per rendiment aprofitables, corregida segons humitat), potencial energètic, número habitatges poden cobrir necessitats energètiques i estalvi d'emissions de gasos d'efecte hivernacle, respecte l'ús de combustibles fòssils.

### Punts que ha de tenir l'informe i algunes recomanacions:

- La portada de l'informe ha de tenir:
  - Títol
  - Assignatura - titulació
  - Data (o quadrimestre – curs)
  - Nom i cognoms
- Índex
- Comentari breu (2-3 línies) de cada punt de treball, mirant de no fer errors de concepte
- Llegendes de figures i taules complertes i clares (una figura o taula s'ha de poder entendre sense haver d'anar al text). Ull amb format dades, unitats i coherència amb els decimals
- La presentació ha de ser clara (no cal 'sofisticada', ni és imprescindible el color) i sense errors ortogràfics, ni tipogràfics, ni d'explicació o de concepte..

## 1.5. Treballs proposats i dades base

1. Avaluar la biomassa potencial que es pot obtenir a nivell d'una àrea concreta (província, grup de províncies, Catalunya, Espanya, etc.)
  - Cultivant la terra que actualment es deixa en guaret, amb pràctiques agrícoles sostenibles.
  - Recollint la canyota del blat de moro cultivat per a gra o palla de blat, ordi, etc.
  - Recollint les restes de poda de la vinya, olivera, ametllers, etc.
2. Avaluar (1) la biomassa que potencialment es podria aconseguir, (2) l'energia que se'n podria obtenir (considereu l'eficiència), (3) el número d'habitatges a les que cobriria les necessitats en calefacció i acs, (4) així com l'estalvi que podria representar en emissions de CO<sub>2</sub>.

**Relació de treballs proposats sobre l'Estimació del Potencial de Biomassa per a Energia**

	<b>Aprofitament</b>	<b>Àrea</b>	<b>Grup</b>
1	Posar en cultiu terra en guaret	Albacete i Ciudad Real	
2	Palla de blat	Burgos	
3	Palla d'ordi	Saragossa i Osca	
4	Palla de civada	Albacete i Ciudad Real	
5	Palla de sègol	Palència, Burgos, Soria	
6	Canyota de blat de moro	León y Salamanca	
7	Palla d'arròs	Sevilla i Cadis	
8	Clofolla d'arròs	Tarragona	
9	Poda vinya	La Rioja i Navarra	
10	Poda olivera	Jaen i Còrdova	
11	Poda ametllers	Tarragona	
12	Poda pomeres	Lleida i Girona	
13	Poda pereres	Lleida	
14	Poda presseguers	Osca i Saragossa	
15	Poda cirerers	Càceres	
16	Poda tarongers	València i Alacant	

**Característiques energètiques d'algunes biomasses**

<b>PRODUCTO</b>	<b>P.C.I. a humedad x (%) (kJ/kg)</b>					
	<b>x</b>	<b>P.C.I.</b>	<b>x</b>	<b>P.C.I.</b>	<b>x</b>	<b>P.C.I.</b>
Leñas y ramas	0	19.353	20	15.006	40	10.659
Serrines y virutas	0	19.069	15	15.842	35	11.537
Orujillo de oliva	0	18.839	15	15.800	35	11.746
Cáscara de almendra	0	18.559	10	16.469	15	15.424
Cortezas						
Coníferas	0	19.437	20	15.257	40	11.077
Froncosas	0	18.225	20	14.087	40	9.948
Poda de frutales	0	17.890	20	13.836	40	9.781
Paja de cereales	0	17.138	10	15.173	20	13.209
	30	11.286	-	-	-	-
Vid						
Sarmientos	0	17.765	20	13.710	40	9.656
Ramilla de uva	0	17.263	25	12.331	50	7.399
Orujo de uva	0	18.894	25	13.543	50	8.193

Font: Nogués & Rojo (2002). [http://www.agenergia.org/files/resourcesmodule/@random4991a1ff1b986/1234281334\\_Gralidades\\_biomasa.pdf](http://www.agenergia.org/files/resourcesmodule/@random4991a1ff1b986/1234281334_Gralidades_biomasa.pdf)

## Poderes calorífics de diferentes tipos de biomasa

TIPO DE BIOMASA	PCI			PCS
<i>Contenido en humedad (%)</i>	<i>0</i>	<i>10</i>	<i>15</i>	<i>0</i>
<b>RESTOS DE CULTIVOS HERBÁCEOS</b>				
■ Paja de cereales	4060	3630	3300	4420
■ Tallos de girasol	3700	3310	3090	4060
<i>Contenido en humedad (%)</i>	<i>0</i>	<i>20</i>	<i>40</i>	<i>0</i>
<b>RESTOS DE CULTIVOS LEÑOSOS</b>				
■ Sarmientos de vid	4200	3280	2310	4560
■ Ramas de poda del olivo	4240	3190	2135	4600
<i>Contenido en humedad (%)</i>	<i>0</i>	<i>20</i>	<i>40</i>	<i>0</i>
<b>RESIDUOS FORESTALES</b>				
■ Leñas y ramas				
■ Coníferas	4590	3590	2550	4950
■ Frondosas	4240	3310	2340	4600
■ Cortezas				
■ Coníferas	4670	3650	2650	5030
■ Frondosas	4310	3370	2380	4670
<i>Contenido en humedad (%)</i>	<i>0</i>	<i>10</i>	<i>15</i>	<i>0</i>
<b>RESTOS DE AGROINDUSTRIAS</b>				
■ Cáscara de Almendra	4400	3940	3690	4760
■ Cáscara de Avellana	4140	3710	3470	4500
■ Cáscara de Piñón		4570	4090	3830 4930
■ Cáscara de Cacahuete	3890	3480	3260	4250
■ Cascarilla de arroz		3770	3370	3150 4130
<i>Contenido en humedad (%)</i>	<i>0</i>	<i>15</i>	<i>35</i>	<i>0</i>
<b>RESTOS DE INDUSTRIAS FORESTALES Serrines y virutas</b>				
■ Coníferas	4880	4520	3796	4880
■ Frondosas de clima templado	4630	4270	3580	4630
■ Frondosas tropicales	4870	4520	3780	4870

PCS: poder calorífico superior (en kcal/kg)

PCI: poder calorífico inferior (en kcal/kg).

Fuente: Elaboración del autor

Font: Fernández <http://www.fenercom.com/pdf/publicaciones/cuadernos-energias-renovables-para-todos-biomasa.pdf>

### Característiques de les palles de cereals i de les podes de fruiter

Producte	Relació producte/palla	Humitat (%)
Palla cereals	3,10	15
Sarments vinya	1,22	40
Poda oliveres	0,96	37
Poda pereres i pomeres	1,24	42
Poda cítrics	2,18	40
Poda cirerers	1,15	40
Poda presseguers	2.35	40
Poda Ametllers	0.34	4



Producto	PCS (kcal/kg) Humedad = 0%	PCI a la humedad x (kcal/kg)			
		x	PCI	x	PCI
<b>Leñas y ramas</b>					
Coníferas	4.950	20%	3.590	40%	2.550
Frondosas	4.600	20%	3.331	40%	2.340
<b>Serrines y virutas</b>					
Coníferas	4.880	15%	3.790	35%	2.760
Frondosas autóctonas	4.630	15%	3.580	35%	2.600
Frondosas tropicales	4.870	15%	3.780	35%	2.760
<b>Corteza</b>					
Coníferas	5.030	20%	3.650	40%	2.650
Frondosas	4.670	20%	3.370	40%	2.380
<b>Vid</b>					
Sarmientos	4.560	20%	3.280	40%	2.310
Ramilla de uva	4.440	25%	2.950	50%	1.770
Orujo de uva	4.820	25%	3.240	50%	1.960
<b>Aceite</b>					
Hueso	4.960	15%	3.860	35%	2.810
Orujillo	4.870	15%	3.780	35%	2.760
<b>Cáscaras frutos secos</b>					
Almendra	4.760	10%	3.940	15%	3.690
Avellana	4.500	10%	3.710	15%	3.470
Piñón	4.930	10%	4.060	15%	3.830
Cacahuete	4.250	10%	3.480	15%	3.260
<b>Paja de cereales</b>					
	4.420	10%	3.630	20%	3.160
	4.420	30%	2.700		
<b>Cascarilla de arroz</b>	4.130	10%	3.337	15%	3.150
<b>Girasol</b>					
<b>Residuo de campo</b>	4.060	10%	3.310	15%	3.090

Font: Damien, 2010

Para el cálculo del PCI se considera un contenido de hidrógeno en base seca del 6%.  
Fuente: IER / Biomasa. Manuales de Energías Renovables 5. IDAE. 1992.

IDAE, 2007. Energia de la biomasa.

[http://www.energiarenovables.ciemat.es/adjuntos\\_documentos/Biomasa.pdf](http://www.energiarenovables.ciemat.es/adjuntos_documentos/Biomasa.pdf)

## Conversió entre unitats energètiques

1 kWh = 3.600 kJ = 3,6 MJ = 0,0036 GJ

1 kWh = 860.42 kcal

1 TEP = 11.630 kWh



## 2. Anàlisi de la qualitat del pèl·let de biomassa

### 2.1. Introducció

Degut al relativament recent interès en la utilització de la biomassa amb finalitats energètiques el Comitè Europeu d'Estandardització (CEN) va començar a desenvolupar un conjunt d'especificacions tècniques (EN) que els estats membres han d'anar transposant en normatives nacionals (UNE, en el cas d'Espanya). Degut a la manca d'estàndard a nivell comunitari, el sector utilitzava usualment normes creades en països amb una major tradició en l'aprofitament de la biomassa com, per exemple, Àustria (normes ÖNORM), Alemanya (normes DIN), Suècia (normes SS) o Itàlia (normes CTI), entre d'altres. Tot i això, és d'esperar que en un futur proper s'anirà adoptant cada vegada més aquesta nova normativa europea.

Les dues especificacions tècniques més importants són la EN 14961 sobre classificació i especificació de biocombustibles sòlids i la EN 15234 d'assegurament de la qualitat del combustible. La norma multipart EN 15234, que no tractarem més en aquesta pràctica, té com a objectiu general el garantir la qualitat dels biocombustibles sòlids en tota la cadena de subministrament, des de l'origen al punt d'entrega, donant confiança suficient en què es compleixen els requisits de qualitat i vol ser una valuosa eina de gestió i control del producte.

La EN 14961 és divideix en sis parts. D'aquestes, la EN 14961-1 fa referència als requisits generals dels biocombustibles, la EN 14961-2 es refereix a pèl·lets de fusta d'ús no industrial i la EN 14961-6 es refereix a pèl·let no de fusta per a ús no industrial. Aquestes dues darreres parts es refereixen a productes que s'utilitzaran en petites aplicacions com ara habitatges, comerços i edificis del sector públic. D'aquestes, algunes ja estan publicades, mentre que d'altres altres es troben en un procés més o menys avançat d'elaboració.

Segons la EN 14961-1 els biocombustibles sòlids s'especifiquen mitjançant a) l'origen i la font de la matèria primera i b) la forma comercialitzada i les propietats de la mateixa. Pel que fa a l'especificació de les propietats, la norma proporciona una taula amb les propietats característiques de les principals formes comercialitzades. D'aquestes propietats, n'hi ha de normatives (obligatòries) i d'informatives (no obligatòries). Un exemple d'especificació podria ser el següent:

Origen: Residus de poda (veure 1.1.4)

Forma comercialitzada: Estelles

Propietats: Distribució de la mida de partícules P45, Humitat M40, Cendres A1.5

Per tal de reduir els recursos necessaris en la caracterització, la determinació del valor de les propietats del biocombustible es pot obtenir d'una de les següent opcions ordenades:

- a) Utilització de valors típics (estan a l'annex B de la norma)
- b) càlcul de les propietats, mitjançant l'ús de valors típics i tenint en compte valors específics documentats
- c) la realització d'anàlisis físico-químics amb mètodes simplificats, si estan disponibles, o bé amb mètodes de referència.

Malgrat això, el productor o subministrador està obligat a proporcionar una informació correcta i adequada sigui quina sigui l'opció escollida.

La filosofia darrera la classificació dels biocombustibles (també dels pèl·lets) en funció del seu ús és lleugerament diferent. Per a un ús industrial (EN 14961-1) la classificació és lliure i, cada classe de propietat s'avalua independentment de les altres. Aquest sistema persegueix que el productor i el consumidor acordin la qualitat del combustible produït o desitjat per cada propietat. Per a un **ús no industrial (EN 14961-2)** en canvi, el biocombustible es divideix en **3 classes** segons el valor de les seves propietats (**veure annex 1**). Així doncs, la **classe A1** representa pèl·lets de fusta verge i residus de fusta sense tractar químicament, amb baixos continguts en cendres, nitrogen i clor. La **classe A2** inclou pèl·lets amb contingut lleugerament més alt en cendres, nitrogen i/o clor. Finalment, la **classe B** inclou pèl·lets de fusta tractada químicament, residus industrials i fusta utilitzada, però amb valors màxims molt estrictes pel que fa a metalls pesants.

## 2.2. Objectiu i Plantejament de la pràctica

L'objectiu final de la pràctica és el de la caracterització completa d'un biocombustible sòlid mitjançant l'elaboració de la **taula d'especificació de les propietats del biocombustible**.

La pràctica parteix de l'anàlisi parcial d'un biocombustible (**veure annex 2**). Aquest anàlisi parcial es **complementarà amb els resultats analítics que s'obtidran durant la mateixa pràctica**: la **humitat total** de la mostra en el moment de la recepció, la **sobremesura**, la proporció de **fins**, la **durabilitat mecànica**, la **densitat aparent**, el **contingut en cendres** i la **humitat per l'anàlisi general**. Aquest darrer paràmetre únicament és necessari per complementar altres determinacions analítiques. Un cop es disposi de les dades caldrà crear la **taula d'especificació de les propietats** del lot de pèl·lets que representa la mostra analitzada (**veure Taula especificacions i annex 3**). A més d'aquesta taula, també caldrà presentar les dades enregistrades durant la pràctica i els càlculs fets per arribar als resultats. **Important**: per l'elaboració i presentació dels resultats cal seguir les instruccions reflectides a les corresponents especificacions tècniques i que trobareu resumides en el punt 3 d'aquest document.

## 2.3. Metodologia

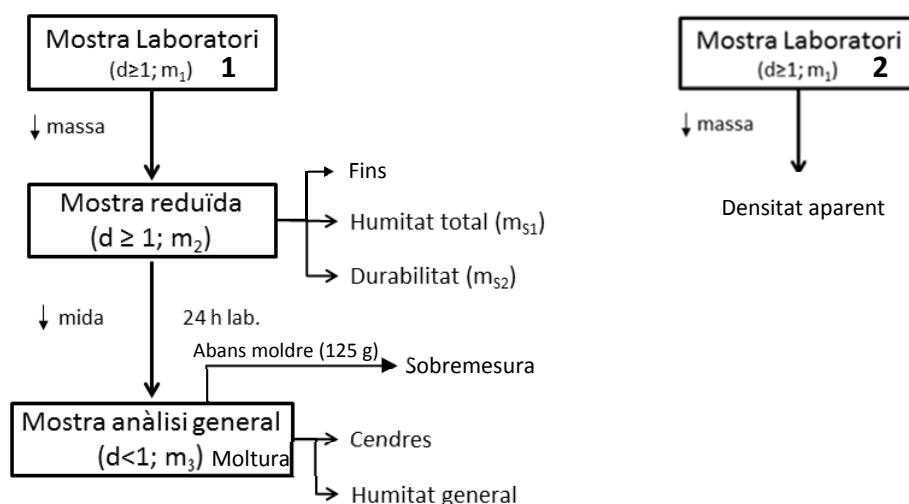
### 2.3.1 Preparació de les mostres

La preparació de les mostres que s'utilitzaran per fer les diferents determinacions està cobert per l'Especificació Tècnica UNE CEN/TS 14780 EX.

L'esquema que es seguirà en la preparació de les mostres durant la pràctica és l'indicat a la figura 1. Anirem anotant la massa de mostra que formarà part de cadascuna de les submostres. Es pren una mostra de laboratori (4kg aproximadament) que representa el lot del biocombustible que volem caracteritzar analíticament. Aquesta mostra de laboratori es dividirà en quatre parts utilitzant el mètode de con i quartejat tal com es defineix a UNE CEN/TS 14780 EX. Dues d'aquestes parts s'utilitzen pels anàlisis generals i les altres dues es reserven per mesurar la densitat aparent. La mostra de laboratori reduïda (aproximadament 2 kg) es tornarà a dividir de la mateixa manera. De les 4 parts formades: una (500 g) formarà la submostra per la determinació de la **humitat total (1)** (es guardarà en un pot hermètic, mentre no es posi a l'estufa), dues (1 kg) formaran la submostra per l'anàlisi de **fins i durabilitat (2)** i la darrera (500 g) s'utilitzarà per formar la mostra d'anàlisi general.

Aquesta darrera part s'ha de mantenir al laboratori durant unes 24 h per a que s'equilibri amb la humitat i la temperatura del laboratori (*ens saltem aquest pas!*). Passat el temps, es quarterja de nou i es pren una part ( $\approx 125$  g) i es determina la **sobremesura (3)**, es moltura amb un molí per a aconseguir una mostra amb un diàmetre nominal màxim inferior a 1 mm i després es fan els anàlisis de **cendres (4)** i **humitat per l'anàlisi general (5)**.

La **densitat aparent (6)** es determina a partir de la mostra reservada a aquest efecte. Es quarterja i es prenen dues parts ( $\approx 2 \times 500$  g).



**Figura 1.** Preparació de les mostres per la determinació de la qualitat del pèl·let. Adaptat de UNE-CEN/TS 14780 EX.

Segons l'especificació tècnica UNE CEN/TS 14780 EX les submostres resultants dels processos de divisió no poden ser menor a 300 g de manera general per tots els biocombustibles o bé, calculant pel tipus de pèl·let que volem caracteritzar, 500 g. Tenint en compte els processos de divisió indicats més amunt, complim amb aquest requisit.

### 2.3.2 Humitat total

La humitat total del pèl·let segons UNE-EN 14774-1 correspon a la humitat de la matèria primera tal i com la rep el comprador.

#### Procediment

**Preparació inicial.** Es pesa una safata buida i neta amb una aproximació de 0,1 g. Es transfereix la mostra del recipient a la safata, distribuint-la de manera uniforme, ocupant al voltant de 1 cm<sup>2</sup> de superfície cada gram de mostra. Es pesa una safata idèntica buida i neta (safata de referència) amb una aproximació de 0,1 g. En cas de que l'embalatge que contenia la mostra estigui humit, cal incloure aquesta aigua en el contingut de humitat. S'asseca l'embalatge de la mostra (contenedor, bossa, etc.) a l'estufa i es pesa l'embalatge abans i després de l'assecatge. Si l'embalatge de la mostra no suporta  $(105 \pm 2)$  °C, s'asseca a temperatura ambient deixant-lo obert al laboratori.

**Pesada i assecatge de la mostra.** Es pesa la safata amb un mínim de 500 g de mostra i es col·loca la safata carregada i la de referencia a l'estufa a  $(105 \pm 2)$  °C fins a massa constant. L'Especificació Tècnica entén que s'assoleix una massa constant quan la pèrdua de massa durant un període d'escalfament de 60 min a  $(105 \pm 2)$  °C, no és superior al 0,2 %. Per evitar pèrdua excessiva de volàtils, el temps d'assecat no hauria d'excedir, generalment, les 24 h.

**Pesada en calent de les mostres.** Els biocombustibles sòlids són higroscòpics i la safata carregada juntament amb la de referencia s'han de pesar de nou amb una aproximació de 0,1 g quan encara són calentes, en un interval d'entre 10 i 15 s per evitar absorció de humitat.

### Càlculs

El contingut de humitat,  $M_{ar}$ , del biocombustible, tal i com es rep, expressat de manera percentual, s'obté amb l'equació següent:

$$M_{ar} = \frac{(m_2 - m_3) - (m_4 - m_5) + m_6}{(m_2 - m_1) + m_6} \times 100$$

on  $m_1$  és la massa de la safata buida;  $m_2$  la massa de la safata i la mostra abans d'assecar;  $m_3$  la massa de la safata i la mostra després d'assecar;  $m_4$  la massa de la safata de referencia abans d'assecar (pes a temperatura ambient);  $m_5$  la massa de la safata de referencia després d'assecar (pes en calent); i,  $m_6$  la massa de la humitat del embalatge. El resultat s'ha d'arrodonir al 0,1%.

### 2.3.3 Quantitat de fins i durabilitat mecànica

La **quantitat de fins** i la determinació de la **durabilitat mecànica** dels pèl·lets està coberta per la norma UNE-EN 15210-1. La durabilitat és la mesura de la resistència dels combustibles densificats als cops i/o a l'abració conseqüència dels processos de maneig i transport.

#### Procediment

**Es pren mostra reservada a aquest efecte (1 kg).** Es quarteja i es divideix en dues parts i es pesen amb una aproximació de 0,1 g. Un cop pesades es tamisa manualment la submostra amb un tamís de 3,15 mm de llum. Un cop tamisada la mostra es pesen les partícules retingudes al tamís (núm. 20121765, 300 mm  $\phi$ , ISO 3310-2 1999).

**Procediment de volteig i tamisat.** S'agafa una porció d'assaig de  $(500 \pm 10)$  g, pesada amb una aproximació de 0,1 g, es col·loca dins el durabilímetre i es volteja durant 500 voltes. Un cop recuperada la mostra, aquesta es passa pel tamís de 3,15 mm, anotant el pes de les partícules retingudes al mateix. Aquest procediment s'ha de repetir amb dues mostres diferents.

### Càlculs

La quantitat de **material fi** (F, %) es determina de la següent forma (promig dues mostres):

$$F = 100 - \frac{m_A}{m_E} \times 100$$

On  $m_E$  és la massa de la mostra abans del garbellat i  $m_A$  és la massa de la mostra després del garbellat. La **durabilitat mecànica** ( $D_U$ ; %) dels pèl·lets es calcula amb l'expressió

$$D_U = \frac{m_{At}}{m_{Ept}} \times 100$$

on  $D_U$  és la durabilitat mecànica en percentatge;  $m_{Ept}$  la massa dels pèl·lets pre-tamisats abans del tractament de volteig;  $m_{At}$  és la massa dels pèl·lets tamisats després del tractament de volteig. L'operació s'ha de fer amb dos decimals i el resultat mig de les dues determinacions s'ha d'arrodonir al 0,1% més proper.

### 2.3.4 Determinació de la sobremesura

S'ha d'assegurar que la quantitat de pèl·lets amb una longitud  $> 40$  és menor a l'1% de la massa de pèl·lets i ni un sol pèl·let supera la longitud màxima de 45 mm. En el nostre cas, només determinarem aquesta dada (ISO 3310.1 Cisa; 1,00 mm ser. N.um. 030247-3).

#### Procediment

La determinació de la sobremesura es descriu a la norma UNE-EN 16127. Es pren la mostra reservada per a la determinació de les cendres i la humitat general. Es fa una inspecció visual de la mostra i amb atenció es detecten els pèl·lets de mida gran. La mida dels pèl·lets s'ha de mesurar amb una precisió de 0,1 mm.

#### Càlculs

Per a la documentació és suficient amb una revisió visual per confirmar la sobremesura de pèl·lets. S'anota a la documentació si es detecten pèl·lets amb sobremesura

### 2.3.5 Contingut en cendres (mostra triturada $< 1\text{mm}$ )

La norma que cobreix la determinació del contingut de cendres dels biocombustibles sòlids és la UNE-EN 14775. Aquesta, el defineix com la massa de residu inorgànic que queda després de la combustió d'un combustible en unes condicions específiques, expressada com un percentatge de la massa de la matèria seca del combustible.

#### Procediment

**Preparació dels plats ceràmics.** Els plats ceràmics s'escalfen al forn a  $(550 \pm 10)$  °C durant un mínim de 60 min. Els plats es treuen del forn, es deixen refredar entre 5' i 10' i es posen en un dessecador. Quan el plat s'ha refredat, es pesa amb una aproximació de 0,1 mg i s'anota el pes. Cal assegurar-se que els plats ceràmics estiguin correctament enumerats o marcats.

**Pesada de la mostra.** Es barreja curosament la mostra per anàlisi general. Un cop barrejada es col·loca un mínim de 1 g de mostra en el fons del plat, procurant formar una capa uniforme sobre la superfície del mateix. Es pesa amb una aproximació de 0,1 mg i es registra la massa. El procediment requereix calcinar dos plats amb 1 g de mostra cadascun.

**Calcinació de la mostra.** Es col·loca el plat amb la mostra al forn fred i s'escalfa la mostra al forn amb el següent procediment: 1) s'eleva la temperatura del forn de manera uniforme fins a 250 °C en un període de 30 a 50 min. Es manté a aquesta temperatura durant 60 min per permetre que s'evaporin els volàtils abans de la ignició; 2) es segueix elevant la temperatura del forn de manera uniforme fins a (550±10) °C durant un període de 30 min, i es manté aquesta temperatura durant un mínim de 120 min.

### Càlculs

El contingut en cendres en base seca,  $A_d$ , expressat en percentatge en massa sobre matèria seca, s'ha de calcular amb la fórmula

$$A_d = \frac{(m_3 - m_1)}{(m_2 - m_1)} \times 100 \times \frac{100}{100 - M_{ad}}$$

on  $m_1$  és la massa del plat buit;  $m_2$  la massa del plat amb la mostra; i  $m_3$  és la massa del plat i les cendres. El resultat analític s'obté de la mitjana de les dues determinacions expressat amb una aproximació del 0,1%.

### 2.3.6 Humitat per assaig general en estufa

El procediment per trobar la humitat de la mostra d'anàlisi general es descriu a la norma UNE-EN 14774-3. Aquesta mesura permet el canvi entre base seca i humida de la resta de determinacions fetes a la mostra d'anàlisi general.

#### Procediment

**Preparació dels plats de pesada.** Els plats de pesada buits i amb la seva tapa s'assequen a (105±2) °C fins a massa constant i es refreden a temperatura ambient en un dessecador. Un cop fred, es pesa el plat amb la tapa amb una aproximació de 0,1 mg. Cal assegurar-se que els plats estiguin correctament enumerats o marcats. El procediment requereix la preparació de **dos** plats amb 1 g de mostra cadascun.

**Pesada de la mostra.** Es barreja curosament la mostra per anàlisi general. Un cop barrejada es col·loca un mínim de 1 g de mostra en el fons del plat, procurant formar una capa uniforme sobre la superfície del mateix. Es pesa amb una aproximació de 0,1 mg i es registra la massa.

**Escalfament a l'estufa.** El plat de pesada amb la mostra s'escalfen a (105±2) °C fins a massa constant. Això és quan es registra un canvi menor de 1 mg en la massa després d'un període d'escalfament de 60 min a (105±2) °C. El temps d'assecat requerit normalment és de 2 a 3 h.

**Pesada del plat.** Un cop es treu de l'estufa, es posa el plat al dessecador i es deixa refredar a temperatura ambient. Un cop fred, es pesa amb aproximació de 0,1 mg.



## Càlculs

El contingut de humitat de la mostra d'anàlisi,  $M_{ad}$ , tal i com aquesta s'analitza, expressat com un percentatge de massa, s'ha de calcular fent un promig de les dues mostres amb la formula:

$$M_{ad} = \frac{(m_2 - m_3)}{(m_2 - m_1)} \times 100$$

on  $m_1$  és la massa del plat buit i la tapa;  $m_2$  és la massa del plat buit, la tapa i la mostra fresca; i,  $m_3$  és la massa del plat, la tapa i la mostra seca. El resultat s'ha d'expressar com la mitjana de les dues determinacions, arrodonint al 0,1%.

### 2.3.7. Densitat aparent

#### Procediment

La determinació de la densitat aparent segueix el procediment de la norma EN-15103. Els pèl·lets de fusta s'aboquen des d'una alçada de 200 a 300 mm en una proveta graduada amb un volum de 1 l (o bé 0,5 l, tot i que a la norma indica 5 l) i fins que el cilindre està ple i s'hagi format un con de dejecció. Es fa amb les dues mostres reservades.

Posteriorment, el cilindre es deixa caure tres vegades des de una alçada d'uns 150 mm sobre una superfície dura per consolidar els pèl·lets de fusta. Després s'elimina l'excés de material passant algun element amb canto recte per la part superior del cilindre i després d'omplir les cavitats més grans, es determinarà la massa dels pèl·lets de fusta que hi ha en el cilindre. Es buida el material de la mostra i es barreja amb la resta de pèl·lets, abans de repetir el procediment per obtenir una segona lectura.

#### Càlculs

S'obté un valor promig a partir dels resultats de les dues mesures, calculant la densitat aparent (BD) utilitzant la següent fórmula de sota, on  $m_1$  i  $m_2$  són les masses del recipient buit i ple, respectivament, i  $V$  és el volum net de la proveta graduada.

$$BD = \frac{(m_2 - m_1)}{V}$$

## TAULA D'ESPECIFICACIONS DEL BIOCOMBUSTIBLE I ANNEXES

### 1. Taula d'especificació de les propietats del biocombustible

**Taula: Resultats i especificació de les propietats del pèl·let analitzat**

<b>Paràmetre</b>	<b>Unitat</b>	<b>Resultats obtinguts en l'anàlisi o d'Annex 2</b>	<b>Classificació (veure Annex 3)</b>	<b>Norma EN d'assaig</b>
Origen biomassa				
Diàmetre				
Longitud				
Sobremesura				
Humitat total segons es rep				
Cendres				
Durabilitat				
Quantitat fins				
Additius				
Densitat aparent				
Poder calorífic segons es rep				
Sofre S				
Nitrogen N				
Clor Cl				
Aquest pèl·let es pot classificar com a A1, A2 o B (En 14961-2)? Per què?				

## 2. ANNEXES

### ANNEX 1: Qualitat del pèl·let de fusta per a ús tèrmic i tipus de fusta permesos (EN 14961-2, 2012)

Taula 1. Valors límit per els paràmetres més importants dels pèl·lets de fusta per a ús tèrmic (més paràmetres a EN 14961-2).

Parámetro	Unid.s	ENplus-A1	ENplus-A2	EN-B	Norma de ensayo
Diámetro	mm	6 or 8			EN-16127
Longitud	mm	$3.15 \leq L \leq 40$ <sup>3)</sup>			EN-16127
Humedad	p-% <sup>1)</sup>	$\leq 10$			EN-14774-1
Cenizas	p-% <sup>2)</sup>	$\leq 0.7$	$\leq 1.5$	$\leq 3.0$	EN-14775 (550 °C)
Durabilidad mecánica	p-% <sup>1)</sup>	$\geq 97.5$ <sup>4)</sup>		$\geq 96.5$ <sup>4)</sup>	EN-15210-1
Finos (< 3.15 mm)	p-% <sup>1)</sup>	<1			EN-15210-1
Poder Calorífico Inferior	MJ/kg <sup>1)</sup>	$16.5 \leq Q \leq 19$	$16.3 \leq Q \leq 19$	$16.0 \leq Q \leq 19$	EN-14918
Densidad aparente	kg/m <sup>3</sup>	$\geq 600$			EN-15103
Nitrogeno	p-% <sup>2)</sup>	$\leq 0.3$	$\leq 0.5$	$\leq 1.0$	EN-15104
Sulfur content	p-% <sup>2)</sup>	$\leq 0.03$		$\leq 0.04$	EN-15289
Cloro	p-% <sup>2)</sup>	$\leq 0.02$		$\leq 0.03$	EN-15289
Fusibilidad cenizas <sup>4)</sup>	°C	$\geq 1200$	$\geq 1100$		EN-15370

1) Base húmeda 2) Base seca

3) Un máximo de 1 p-% de los pellets pueden ser más largos de 40 mm, no se permiten pellets > 45 mm

4) Temperatura de Deformación, preparación de la muestra a 815 °C

Taula 2. Tipus de fusta permesos per a la producció de pèl·lets de fusta

ENplus-A1		ENplus-A2		EN-B	
1.1.3	Madera del fuste	1.1.1	Árboles enteros sin raíces	1.1	Forestal, plantaciones y otras maderas no usadas ni tratadas
1.2.1	Residuos de la industria de la Madera no tratados químicamente	1.1.3	Madera del fuste	1.2.1	Residuos y sub-productos de la industria de la Madera no tratados químicamente
		1.1.4	Residuos de tala		
		1.1.6	Corteza		
		1.2.1	Residuos y sub productos de la industria de la Madera no tratados químicamente	1.3.1	Madera reciclada no tratada químicamente <sup>b)</sup>

a) La madera de demolición está excluida. La madera de demolición es madera reciclada proveniente de demolición de edificios u otras obras civiles..

## ANNEX 2: Anàlisi parcial de la mostra de pèl·let

### Pèl·let 1

El pèl·let a analitzar està format a partir, d'aproximadament, d'un 94 % (p/p) de fusta de pi pelada, sense escorça i d'un 5 % de fusta provinent del manteniment dels parcs i jardins de la comarca on es troba l'empresa productora. A més a més, per aprofitar els excedents d'una empresa d'olis vegetals de la comarca veïna i potenciar el poder calorífic del biocombustible resultant, s'utilitza un 1% (p/p) d'oli de Girasol.

El resultat d'un anàlisi granulomètric assenyala que aquest biocombustible té un diàmetre de  $6\pm 1$  mm, que el 96 % (p/p) té una longitud d'entre 3,15 i 40 mm. La longitud màxima trobada l'heu de determina al laboratori.

El resultat del anàlisi químic es dona a la taula 1.

**Taula 1.** Contingut de nitrogen, sofre i clor del pèl·let analitzat.

Element	% (/m.f)	Norma
N	0,1100	CEN/TS 15105
S	0,0086	CEN/TS 15289
Cl	0,0014	CEN/TS 15289
C	47,87	
H	6,38	
O	37,04	
Humitat	8,59	

### Pèl·let 2

El pèl·let a analitzar està format a partir del tronc de pi sense pelar.

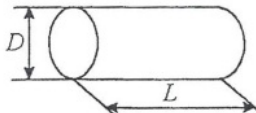
El resultat d'un anàlisi granulomètric assenyala que aquest biocombustible té un diàmetre de  $6\pm 1$  mm, que el 96 % (p/p) té una longitud d'entre 3,15 i 40 mm. La longitud màxima trobada l'heu de determina al laboratori.

El resultat del anàlisi químic es dona a la taula 1.

**Taula 1.** Contingut de nitrogen, sofre i clor del pèl·let analitzat.

Element	% (/m.f)	Norma
N	0,15	CEN/TS 15105
S	0,0024	CEN/TS 15289
Cl	0,0008	CEN/TS 15289
C	47,27	
H	5,94	
O	37,55	
Humitat	9,09	

### ANNEX 3: Exemple de taula d'especificació de les propietats dels pèl·lets segons EN 14961-1:2010

Normativa	<b>Tabla maestra</b>	
	<b>Origen:</b> De acuerdo con el apartado 6.1 y la tabla 1	Biomasa leñosa (1) Biomasa herbácea (2) Biomasa de frutos (3) Conjuntos y mezclas (4)
	<b>Forma comercializada</b> (véase la tabla 2)	Pélets
	<p><math>L</math> Longitud      <math>D</math> Diámetro</p> <p><b>Figura 3 – Dimensiones (mm)</b></p> 	
	<b>Dimensiones (mm)</b>	
	<b>Diámetro (D) y Longitud (L)<sup>a</sup></b>	
	D 06	6 mm ± 1,0 mm y 3,15 ≤ L ≤ 40 mm
	D 08	8 mm ± 1,0 mm, y 3,15 ≤ L ≤ 40 mm
	D 10	10 mm ± 1,0 mm, y 3,15 ≤ L ≤ 40 mm
	D 12	12 mm ± 1,0 mm, y 3,15 ≤ L ≤ 50 mm
	D 25	25 mm ± 1,0 mm, y 10 ≤ L ≤ 50 mm
	<b>Humedad, M</b> (% en masa según se recibe) EN 14774-1 y EN 14774-2	
	M10	≤ 10%
	M15	≤ 15%
	<b>Cenizas, A</b> (% en masa en base seca) EN 14775	
	A0.5	≤ 0,5%
	A0.7	≤ 0,7%
	A1.0	≤ 1,0%
	A1.5	≤ 1,5%
	A2.0	≤ 2,0%
	A3.0	≤ 3,0%
	A5.0	≤ 5,0%
	A7.0	≤ 7,0%
	A10.0	≤ 10,0%
	A10.0+	> 10,0%
	<b>Durabilidad mecánica, DU</b> (% en masa de pèlets después del ensayo) EN 15210-1	
	DU97.5	≥ 97,5%
	DU96.5	≥ 96,5%
	DU95.0	≥ 95,0%
	DU95.0-	< 95,0% (se indica el valor mínimo)
	<b>Cantidad de finos, F</b> (% en masa, < 3,15 mm <sup>b</sup> ) después de la producción cuando se carga o embala, CEN/TS 15149-1	
	F1.0	≤ 1,0%
	F2.0	≤ 2,0%
	F3.0	≤ 3,0%
	F5.0	≤ 5,0%
	F5.0+	> 5,0% (indicar el valor máximo)
	<b>Aditivos</b> (% en masa prensada) <sup>c</sup>	Hay que indicar el tipo y contenido de coadyuvante del prensado, inhibidores de fusión de las cenizas u otros aditivos cualesquiera
	<b>Densidad a granel (BD)</b> según se recibe (kg/m <sup>3</sup> ) EN 15103	
	BD550	≥ 550 kg/m <sup>3</sup>
	BD600	≥ 600 kg/m <sup>3</sup>
	BD650	≥ 650 kg/m <sup>3</sup>
	BD700	≥ 700 kg/m <sup>3</sup>
	BD700+	> 700 kg/m <sup>3</sup> (indicar el valor mínimo)
	<b>Poder calorífico neto según se recibe, Q</b> (MJ/kg o kWh/kg) EN 14918	Se indica el valor mínimo

### Annex 3: Continuació.

Normativa/Informativa	Azufre, S (% en masa en base seca) CEN/TS 15289		
	S0.02	≤ 0,02%	Normativo: Para la biomasa tratada químicamente (1.2.2; 1.3.2; 2.2.2; 3.2.2) o si se han usado aditivos que contengan azufre.  Informativo: para todos los combustibles que no se hayan tratado químicamente (véanse las excepciones anteriores)
	S0.05	≤ 0,05%	
	S0.08	≤ 0,08%	
	S0.10	≤ 0,10%	
	S0.20	≤ 0,20%	
	S0.20+	> 0,20% (indicar el valor máximo)	
	Nitrógeno, N (% en masa en base seca) CEN/TS 15104		
	N0.3	≤ 0,3%	Normativo: Para la biomasa tratada químicamente (1.2.2; 1.3.2; 2.2.2; 3.2.2)  Informativo: para todos los combustibles que no se hayan tratado químicamente (véanse las excepciones anteriores)
	N0.5	≤ 0,5%	
	N1.0	≤ 1,0%	
	N2.0	≤ 2,0%	
	N3.0	≤ 3,0%	
	N3.0+	> 3,0% (indicar el valor máximo)	
	Cloro, Cl (% en masa en base seca) CEN/TS 15289		
	Cl0.02	≤ 0,02%	Normativo: Para la biomasa tratada químicamente (1.2.2; 1.3.2; 2.2.2; 3.2.2)  Informativo: Para todos los combustibles que no se hayan tratado químicamente (véanse las excepciones anteriores)
	Cl0.03	≤ 0,03%	
Cl0.07	≤ 0,07%		
Cl0.10	≤ 0,10%		
Cl0.10+	> 0,10% (indicar el valor máximo)		
Informativo: Comportamiento a la fusión de cenizas (°C) CEN/TS 15370-1		Debería indicarse la temperatura de deformación, DT	
<sup>a</sup> La cantidad de pélets de longitud superior a 40 mm (o 50 mm) puede ser del 5% en masa. La longitud máxima para las clases de D06, D08 y D10 debe ser inferior a 45 mm.			
<sup>b</sup> Los finos deben determinarse usando el método de la Especificación Técnica CEN/TS 15149-1.			
<sup>c</sup> La cantidad máxima de aditivo es del 20% de la masa prensada. Se declara el tipo (por ejemplo, almidón). Si la cantidad es mayor, entonces la materia prima de los pélets es un conjunto			

NOTA 5 Se debería prestar especial atención al comportamiento de fusión de ceniza de algunos combustibles biomásicos, por ejemplo, eucaliptos, álamos, cultivos leñosos en turno corto, paja, miscanto y hueso de aceituna.

## ANNEX 4: Classificació de l'origen i fonts de biocombustibles sòlids segons EN 14961-1:2010

### 6 CLASIFICACIÓN DEL ORIGEN Y FUENTES DE BIOCOMBUSTIBLES SÓLIDOS

#### 6.1 Generalidades

La clasificación se basa en el origen y la fuente del biocombustible. En el sistema de clasificación jerárquica (véase la tabla 1), los principales grupos de biocombustibles sólidos en base a su origen son:

- a) biomasa leñosa;
- b) biomasa herbácea;
- c) biomasa de frutos;
- d) conjuntos y mezclas.

La *biomasa leñosa* es la biomasa de árboles, matorrales y arbustos.

La *biomasa herbácea* proviene de las plantas que tienen un tallo no leñoso y que se marchitan al final de la estación de crecimiento. Incluye granos y sus subproductos tales como los cereales.

La *biomasa de frutos* es la biomasa de las partes de la planta que alojan las semillas.

Si resulta adecuado, también se deberían mencionar las especies de biomasa (por ejemplo, abeto, trigo).

El término “*conjuntos y mezclas*” de la tabla 1 se refiere a los materiales de origen variado en la celda de la tabla de clasificación y aparece en cuatro niveles. Los conjuntos son biocombustibles mezclados intencionadamente, mientras que las mezclas son combustibles mezclados no intencionadamente. El origen de la mezcla y del conjunto debe describir empleando la tabla 1.

Se debe indicar si el conjunto o mezcla de biocombustible sólido puede contener material tratado químicamente.

El segundo nivel de clasificación de la tabla 1 describe los combustibles que proceden de distintas fuentes dentro de los principales grupos, indicando principalmente si la biomasa es un subproducto o un residuo industrial o si es material virgen.

Los grupos de la tabla 1 están divididos en subgrupos hasta un tercer o cuarto nivel. El objetivo de la tabla 1 es el de proporcionar la posibilidad de diferenciar y especificar los materiales biocombustibles basándose en su origen con tanto detalle como sea necesario. Las propiedades físicas y químicas se pueden deducir con la ayuda de los valores típicos indicados en el anexo informativo B.

Ejemplo de clasificación según la tabla 1:

- a) Árboles enteros de abedul sin raíces (1.1.1.1);
- b) Residuos de corta (1.1.4);
- c) Residuos de corta de abetos (1.1.4.2);
- d) Serrín de frondosas (1.2.1.1);
- e) Chapa de coníferas (1.2.1.2);
- f) Restos de madera contrachapada (1.2.2.1);
- g) Polvo de proceso de la industria del mueble (1.2.2.1);
- h) Lignina (1.2.2.4);
- i) Madera de construcción (1.3.1.1);
- j) Palés (1.3.2.1);
- k) Caña de alpiste (2.1.2.1)
- l) Paja de trigo, cebada, avena, centeno (2.1.1.2);



- m) Cáscara de arroz (2.1.1.4);
- n) Granos o semillas de los cultivos de la industria alimentaria (2.2.1.1);
- o) Residuos de oliva provenientes del prensado de oliva (3.2.2.4).

**Tabla 1 – Clasificación del origen y las fuentes de biocombustibles sólidos**

1. Biomasa leñosa	1.1 Biomasa leñosa procedente del monte, plantación y otra madera virgen	1.1.1 Árboles completos sin raíces	1.1.1.1 Frondosas
			1.1.1.2 Coníferas
			1.1.1.3 Cultivo leñoso con turno corto
			1.1.1.4 Matorral
			1.1.1.5 Conjuntos y mezclas
		1.1.2 Árboles enteros con raíces	1.1.2.1 Frondosas
			1.1.2.2 Coníferas
			1.1.2.3 Cultivo leñoso con turno corto
			1.1.2.4 Matorral
			1.1.2.5 Conjuntos y mezclas
		1.1.3 Fuste	1.1.3.1 Frondosas
			1.1.3.2 Coníferas
			1.1.3.3 Conjuntos y mezclas
		1.1.4 Residuos de corta	1.1.4.1 Fresco/verde, frondosas (incluyendo hojas)
			1.1.4.2 Fresco/verde, coníferas (incluyendo acículas)
			1.1.4.3 Almacenamiento de frondosas
			1.1.4.4 Almacenamiento de coníferas
			1.1.4.5 Conjuntos y mezclas
	1.1.5 Tocones/raíces	1.1.5.1 Frondosas	
		1.1.5.2 Coníferas	
		1.1.5.3 Cultivo leñoso con turno corto	
		1.1.5.4 Matorrales	
		1.1.5.5 Conjuntos y mezclas	
	1.1.6 Corteza (de operaciones forestales) <sup>a</sup>		
	1.1.7 Madera procedente de jardines, parques, mantenimiento de arcenes, viñedos y huertos		
	1.1.8 Conjuntos y mezclas		
	1.2 Subproductos y residuos de industrias de madera	1.2.1 Residuos de madera no tratada químicamente	1.2.1.1 Sin corteza, frondosas
			1.2.1.2 Sin corteza, coníferas
			1.2.1.3 Con corteza, frondosas
			1.2.1.4 Con corteza, coníferas
			1.2.1.5 Corteza (de operaciones industriales) <sup>a</sup>
		1.2.2 Residuos de madera tratada químicamente, fibras y componentes de la madera	1.2.2.1 Sin corteza
			1.2.2.2 Con corteza
1.2.2.3 Corteza (de operaciones industriales) <sup>a</sup>			
1.2.2.4 Fibras y componentes de la madera			
1.2.3 Conjuntos y mezclas			
1.3 Madera usada	1.3.1 Madera no tratada químicamente	1.3.1.1 Sin corteza	
		1.3.1.2 Con corteza	
		1.3.1.3 Corteza <sup>a</sup>	
	1.3.2 Madera tratada químicamente	1.3.2.1 Sin corteza	
		1.3.2.2 Con corteza	
		1.3.2.3 Corteza <sup>a</sup>	
	1.3.3 Conjuntos y mezclas		
1.4 Conjuntos y mezclas			

<sup>a</sup> Los residuos de corcho se incluyen en los subgrupos de corteza.

<sup>a</sup> Los residuos de corcho se incluyen en los subgrupos de corteza.



NOTA 1 Con el fin de evitar dudas, la madera de demolición no se incluye en el objeto y campo de aplicación de esta norma europea. La madera de demolición se define como "madera usada que procede de la demolición de edificios o de instalaciones de ingeniería civil" (véase prEN 14588).

NOTA 2 Si resulta adecuado, también se pueden mencionar las especies de biomasa (por ejemplo, abeto, trigo). Las especies leñosas se pueden mencionar siguiendo la Norma EN 13556 *Madera aserrada y madera en rollo. Nomenclatura de las maderas utilizadas en Europa*.<sup>(1)</sup>

NOTA 3 No es necesario mencionar el tratamiento químico antes del cosechado de la biomasa. Cuando un operador de la cadena de suministro de combustible tenga razones para sospechar que hay una contaminación del terreno (por ejemplo, por montones de escoria de carbón) o si la plantación se ha realizado específicamente para absorber sustancias químicas o la biomasa se ha abonado con lodos de depuradora (procedente del tratamiento de aguas residuales o de procesos químicos), se debería llevar a cabo un análisis del combustible para identificar las impurezas químicas tales como compuestos orgánicos halogenados o metales pesados.

2. Biomasa herbácea	2.1 Biomasa herbácea de agricultura y horticultura	2.1.1 Cereales	2.1.1.1 Planta completa
			2.1.1.2 Partes de paja
			2.1.1.3 Granos o semillas
			2.1.1.4 Vainas o cáscaras
			2.1.1.5 Conjuntos y mezclas
		2.1.2 Gramíneas	2.1.2.1 Planta completa
			2.1.2.2 Partes de paja
			2.1.2.3 Semillas
			2.1.2.4 Cáscaras
			2.1.2.5 Conjuntos y mezclas
		2.1.3 Oleaginosas	2.1.3.1 Planta completa
			2.1.3.2 Tallos y hojas
			2.1.3.3 Semillas
			2.1.3.4 Vainas o cáscaras
			2.1.3.5 Conjuntos y mezclas
		2.1.4 Tubérculos	2.1.4.1 Planta completa
			2.1.4.2 Tallos y hojas
			2.1.4.3 Raíz
			2.1.4.4 Conjuntos y mezclas
		2.1.5 Leguminosas	2.1.5.1 Planta completa
			2.1.5.2 Tallos y hojas
			2.1.5.3 Fruto
			2.1.5.4 Vainas
	2.1.5.5 Conjuntos y mezclas		
	2.1.6 Flores	2.1.6.1 Planta completa	
		2.1.6.2 Tallos y hojas	
		2.1.6.3 Semillas	
		2.1.6.4 Conjuntos y mezclas	
	2.1.7 Biomasa herbácea procedente de jardines, parques, mantenimiento de arcenes, viñedos y huertos		
	2.1.8 Conjuntos y mezclas		
	2.2 Subproductos y residuos de industrias de transformación de herbáceas <sup>b</sup>	2.2.1 Residuos herbáceos no tratados químicamente	2.2.1.1 Cereales y gramíneas
			2.2.1.2 Oleaginosas
			2.2.1.3 Tubérculos
2.2.1.4 Leguminosas			
2.2.1.5 Flores			
2.2.1.6 Conjuntos y mezclas			
2.2.2 Residuos herbáceos tratados químicamente		2.2.2.1 Cereales y gramíneas	
		2.2.2.2 Oleaginosas	
		2.2.2.3 Tubérculos	
		2.2.2.4 Leguminosas	
	2.2.2.5 Flores		
	2.2.2.6 Conjuntos y mezclas		
2.2.3 Conjuntos y mezclas			
2.3 Conjuntos y mezclas			

<sup>b</sup> El grupo 2.2 también incluye los residuos y subproductos de la industria de procesamiento de alimentos.

<sup>b</sup> El grupo 2.2 también incluye los residuos y subproductos de la industria de procesamiento de alimentos.

3. Biomasa de frutos	3.1 Frutales y frutos de horticultura	3.1.1 Bayas	3.1.1.1 Bayas enteras
			3.1.1.2 Pulpa
			3.1.1.3 Semillas
			3.1.1.4 Conjuntos y mezclas
		3.1.2 Frutos de hueso/pepitas	3.1.2.1 Fruto entero
			3.1.2.2 Pulpa
			3.1.2.3 Huesos/pepitas
			3.1.2.4 Conjuntos y mezclas
		3.1.3 Frutos secos y bellotas	3.1.3.1 Fruto seco entero
			3.1.3.2 Vainas/cáscaras
			3.1.3.3 Pepitas
			3.1.3.4 Conjuntos y mezclas
		3.1.4 Conjuntos y mezclas	
	3.2 Subproductos y residuos de industrias de procesamiento de frutos <sup>c</sup>	3.2.1 Residuos de frutos no tratados químicamente	3.2.1.1 Bayas
			3.2.1.2 Frutos de hueso/pepita
			3.2.1.3 Bellotas y frutos secos
			3.2.1.4 Orujo de aceituna
			3.2.1.5 Conjuntos y mezclas
		3.2.2 Residuos de frutos tratados químicamente	3.2.2.1 Bayas
			3.2.2.2 Frutos de hueso/pepita
			3.2.2.3 Bellotas y frutos secos
			3.2.2.4 Orujillo de aceituna
			3.2.2.5 Conjuntos y mezclas
		3.2.3 Conjuntos y mezclas	
	3.3 Conjuntos y mezclas		
4. Conjuntos y mezclas	4.1 Conjuntos		
	4.2 Mezclas		

<sup>c</sup> El grupo 3.2 también incluye los residuos y subproductos de la industria de procesamiento de alimentos.

<sup>c</sup> El grupo 3.2 también incluye los residuos y subproductos de la industria de procesamiento de alimentos.

NOTA 4 El grupo 4 "Conjuntos y mezclas" incluye los conjuntos y las mezclas de los grupos 1 a 3 de los principales biocombustibles sólidos clasificados por el origen.

## 6.2 Biomasa leñosa

### 6.2.1 Madera procedente del monte, de plantaciones y otra madera virgen

La biomasa leñosa procedente del monte, plantación y otra madera virgen en esta categoría sólo ha podido someterse a reducción del tamaño, descortezado, secado o humedecimiento. La biomasa leñosa procedente del monte, plantación y otra madera virgen incluye madera de bosques, parques, jardines, plantaciones y de bosques y cultivos leñosos en turno corto.

### 6.2.2 Subproductos y residuos de industrias de madera

Los subproductos y residuos de industrias de madera se clasifican en este grupo. Estos biocombustibles pueden ser residuos de madera no tratados químicamente (por ejemplo, residuos de descortezado, aserrado o reducción de tamaño, moldeado, prensado) o residuos de madera tratados químicamente, procedentes de la transformación de la madera y la producción de tableros y muebles (madera pegada, pintada, recubierta, lacada o tratada de otra forma) siempre que no contengan metales pesados o compuestos orgánicos halogenados como resultado del tratamiento con conservantes de madera o tratamiento de recubrimiento.

NOTA Esta clasificación concuerda con la clasificación en el catálogo europeo de residuos <sup>[2]</sup>, incluidos los residuos de código N ° 03 01 (Residuos de la transformación de la madera y la producción de tableros y muebles).

### 6.2.3 Madera usada

Este grupo incluye los restos de madera post consumo, madera natural o simplemente transformada mecánicamente, sólo contaminada en una medida insignificante durante el uso, con sustancias que normalmente no se encuentran en la madera en su estado natural (por ejemplo, palés, cajas de transporte, cajas de madera, envases de madera, bobinas de cables, madera de construcción). Respecto al tratamiento, se aplican los mismos criterios que respecto a “residuos y subproductos de industrias de madera”: así, la madera usada no debe contener metales pesados o compuestos orgánicos halogenados como resultado del tratamiento con conservantes de madera o de tratamientos de recubrimiento.

NOTA Esta clasificación concuerda con la clasificación en el catálogo europeo de residuos <sup>[2]</sup>, incluidos los códigos de los residuos N ° 15 01 03 (envases de madera), 17 02 01 (Residuos de madera procedentes de construcción y demolición, pero sin los residuos de madera de demolición, que están excluidos del objeto y campo de aplicación) y 20 01 38 (madera de residuos sólidos urbanos incluidas las fracciones recogidas por separado).

### 6.2.4 Conjuntos y mezclas

Se refiere a conjuntos y mezclas de biomasa leñosa de las categorías 1.1 a 1.3 de la tabla 1. El mezclado puede ser intencionado (conjuntos) o no intencionado (mezclas).

## 6.3 Biomasa herbácea

### 6.3.1 Cultivos herbáceos de agricultura y horticultura

Comprende el material que proviene directamente del campo, quizás después de un periodo de almacenamiento y que solamente ha podido someterse a reducción del tamaño y secado. Incluye material herbáceo de origen agrícola y hortícola y de parques y jardines.

### 6.3.2 Subproductos y residuos de industrias herbáceas

Se refiere al material de biomasa herbácea que queda después de la manipulación y tratamiento industrial.

Algunos ejemplos son los residuos de la producción de azúcar a partir de la remolacha, los residuos de malta de cebada de la producción de cerveza y residuos vegetales de la industria de procesamiento de alimentos.

### 6.3.3 Conjuntos y mezclas

Se refiere a conjuntos y mezclas de biomasa herbácea de las categorías 2.1 a 2.2 de la tabla 1. El mezclado puede ser intencionado (conjuntos) o no intencionado (mezclas).

## 6.4 Biomasa de frutos

### 6.4.1 Frutales y frutos de horticultura

Se incluyen en esta clase los frutos de árboles y matorrales y también frutos de herbáceas (por ejemplo, tomates y uvas).

### 6.4.2 Subproductos y residuos de industrias de procesamiento de frutos

Se refiere al material de biomasa de frutos que queda después de la manipulación y tratamiento industrial.

Algunos ejemplos son los residuos del prensado en la producción de aceite de oliva y del zumo de manzana y los residuos vegetales procesados (por ejemplo, calentados, cocidos al vapor, cocinados, etc.) de la industria de producción de alimentos.

### 6.4.3 Conjuntos y mezclas

Se refiere a conjuntos y mezclas de biomasa de frutos de las categorías 3.1 a 3.2 de la tabla 1. El mezclado puede ser intencionado (conjuntos) o no intencionado (mezclas).

## 6.5 Biomasa de conjuntos y mezclas

Incluye conjuntos y mezclas de las distintas biomásas mencionadas anteriormente en los apartados del 6.2 al 6.4. El mezclado puede ser intencionado (conjuntos) o no intencionado (mezclas).